

Tanja GOTLIN ČULJAK¹, Domagoj MATEJAŠ²

¹Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju

²student programskog studija Zaštita bilja Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta

tgotlin@agr.hr

SUZBIJANJE REPIČINA SJAJNIKA U USJEVIMA OZIME ULJANE REPICE

SAŽETAK

Povećanje rezistentnih populacija repičina sjajnika na piretroide, u svim europskim zemljama i Hrvatskoj, uzrokuje znatne probleme i smanjuje prinos uljane repice. Cilj rada bio je istražiti učinkovitost različitih insekticida u suzbijanju rezistentnih populacija repičina sjajnika: pimeprozina, lambda cihalotrina, alfacipermetrina, pirimifos metila, tau fluvalinata, tiakloprida te kombiniranih pripravaka na osnovi aktivnih tvari tiakloprid + deltametrin i klorpirifos + cipermetrin. Poljski pokus postavljen je prema EPPO metodici sa devet varijanata u četiri ponavljanja. Osnovna parcelica bila je 30 m². Visina populacije repičina sjajnika praćena je otresanjem terminalnih cvatova (BBCH 38/39 do BBCH 55). Tretiranje je provedeno nakon prijedehnih pragova odluke. Učinkovitost je izračunata formulom prema Henderson-Tiltonu. Rezultati su statistički obrađeni. Pripravci iz skupine piretorida pokazali su slabiju učinkovitost na repičina sjajnika, što je posljedica već utvrđene rezistentnosti, pripravak na bazi aktivne tvari tiakloprid ima slabiju učinkovitost zbog nižih temperatura u vrijeme suzbijanja repičina sjajnika, a pripravak na bazi aktivne tvari pimeprozina pokazao je vrlo visoku učinkovitost u suzbijanju repičina sjajnika.

Ključne riječi: pimeprozina, piretroidi, rezistentnost, tiakloprid

UVOD

Uljana repica (*Brassica napus* L.) važna je za prehrambenu industriju, za proizvodnju biodizela, ali i kao neizostavna kultura u plodoredu u mnogim zemljama. U Hrvatskoj je uljana repica među važnijim kulturama i ovisno o godini sije se na 8.413 do 28.728 ha (Državni zavod za statistiku), a u svijetu se uzgaja na 30,2 milijuna hektara. Budući da ju napada velik broj jesenskih i proljetnih štetnika, a populacija repičina sjajnika svake se godine javlja iznad praga odluke, pojavila se rezistentnost na piretroide koja je prvi put zabilježena na području sjeveroistočne Francuske. Tijekom sljedećih sedam godina rezistentne populacije toga štetnika brzo su se proširile u mnoge dijelove uzgojnih područja uljane repice u Europi, primjerice u Njemačku i Poljsku (EPPO, 2015). Rezistentne populacije repičina sjajnika uzrokovale su značajne probleme u Njemačkoj tijekom 2006. godine. Zbog velikog broja visoko

rezistentnih populacija repičina sjajnika, smanjenje prinosa zabilježeno je na 200.000 hektara uljane repice te je uspostavljena strategija suzbijanja repičina sjajnika (2007): primjena organofosforinih insekticida samo prije cvatnje kod visoke gustoće populacije repičina sjajnika i kada se nisu mogli primijeniti neonicotinoide (EPPO, 2015). Pridržavajući se strategije suzbijanja rezistentnih populacija repičina sjajnika na piretroide, udio osjetljivih populacija od samo 7 % u 2012. godini, godinu dana kasnije povećao se na 14 % (IRAC, 2015). Prva pojava rezistentnosti repičina sjajnika na piretroide u Republici Hrvatskoj zabilježena je na populacijama sakupljenim tijekom 2007. i 2008. godine na lokalitetima Županja, Komarica i Kutina (Gotlin Čuljak i sur., 2013). Daljnjim istraživanjima osjetljivosti populacija repičina sjajnika na piretroide (2013. i 2014. godina) dokazalo se da su četiri populacije osjetljive, 25 populacija je umjereno rezistentnih, a 23 populacije su rezistentne. Istraživanje osjetljivosti populacija repičina sjajnika na organofosforne insekticide tijekom 2013. godine pokazuje da je svih 19 populacija repičina sjajnika osjetljivo na primjenu insekticida iz te grupe. Tijekom 2014. godine utvrdilo se da osam populacija od 33 testirane populacije repičina sjajnika pokazuju potencijalnu tolerantnost na organofosforne insekticide (Gotlin Čuljak i sur. 2015).

Cilj je rada istražiti učinkovitost različitih insekticida u suzbijanju rezistentnih populacija repičina sjajnika.

MATERIJALI I METODE

Poljski pokus postavljen je na pokušalištu Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, u Šašinoječkom Lugu. Sjetva uljane repice obavljena je 6. rujna 2013. Pokus je postavljen prema EPPO metodici, slučajni blokni raspored sa devet varijanata u četiri ponavljanja. Osnovne parcelica bila je 30 m².

U pokus su bili uključeni pripravci na osnovi aktivnih tvari (tablica 1) pimetrozin, lambda cihalotrin, alfacipermetrin, pirimifos metil, tau fluvalinat, tiakloprid te kombinirani pripravci na osnovi aktivnih tvari tiakloprid + deltametrin i klorpirifos + cipermetrin i kontrola.

Tablica 1. Aktivne tvari i pripravci korišteni u pokusu za suzbijanje repičina sjajnika sa pripadajućim dozama/ha i dozama po pokusnoj parceli (30 m²)

| varijanta | aktivna tvar | preparak | doza/ha | doza/30 m ² |
|-----------|----------------------------|-------------|-------------|------------------------|
| 1 | tiakloprid + deltametrin** | Proteus | 0,5 - 0,7 l | 1,8 ml |
| 2 | pimetrozin | Chess | 0,15 kg | 0,45 mg |
| 3 | lambda - cihalotrin | Karate Zeon | 0,15 l | 0,45 ml |
| 4 | alfacipermetrin | Fastac | 0,1 l | 0,3 ml |
| 5 | pirimifos – metil* | Actellic | 0,5 - 1 l | 2,25 ml |
| 6 | klorpirifos + cipermetrin | Chromorel D | 0,75 - 1 l | 2,6 ml |

| | | | | |
|---|------------------|---------|-------|---------|
| 7 | tau - fluvalinat | Mavrik | 0,2 l | 0,6 ml |
| 8 | tiakloprid | Biscaya | 0,3 l | 0,45 ml |
| 9 | kontrola | | | |

*u međuvremenu izgubio dozvolu za primjenu

** ima dozvolu samo u suzbijanju proljetnih repičinih pipa

ORGANOFOSFORNI INSEKTICIDI

Pirimifos metil pripada grupi organofosfornih insekticida i u međuvremenu je izgubio dozvolu za primjenu. Kontaktni je i želučani insekticid i akaricid izraženog fumigantnoga djelovanja. Osim za fumigaciju može se koristiti za vlažnu dezinfekciju skladišnih prostora i za izravno tretiranje zrna žitarica u zaštiti od štetnika za vrijeme njihova skladištenja (Cvjetković i sur., 2015).

Klorpirifos pripada skupini oragofosfornih insekticida. Insekticid je vrlo širokoga spektra djelovanja, učinkovit je i na štetnike u tlu, a ima i akaricidno djelovanje (Cvjetković i sur., 2015).

SINTETSKI PIRETROIDI

Deltametrin je aktivna tvar iz skupine sintetskih piretroida i razgrađuje se u procesima hidrolize, fotolize te mikrobiološkom aktivnošću. U tlu je relativno nepokretan, ali veže se na organsku tvar pa se biološka razgradnja može usporiti. Vrijeme poluraspada u vodi iznosi od osam do 48 sati. Pri pH 5 i 7 stabilan je na procese hidrolize, a pri pH 9 vrijeme je poluraspada 2,5 dana (Muir i sur., 1985).

Lambda cihalotrin ubraja se u skupinu sintetskih piretroida te na ciljane organizme djeluje kontaktno i želučano, a pokazuje i određena repelentna svojstva. Odlikuje se brzim „knockdown“ učinkom i dugom rezidualnom aktivnošću. Prikladan je u kombinacijama s većinom insekticida i fungicida. U vodi kod pH 9 podliježe procesima hidrolize i vrijeme je poluraspada oko sedam dana. Vrijeme poluraspada pod utjecajem sunčeva svjetla na tlu i u vodi prosječno je 30 dana, a na površini biljnih organa pet dana (Tomlin, 1994).

Alfacipermetrin se kao komercijalni pripravak počeo primjenjivati sredinom 80-tih godina prošloga stoljeća. Sadrži 90 % insekticidno aktivnih stereoizomernih parova od četiri cis izomera cipermetrina pa se zbog toga odlikuje većom biološki aktivnošću i perzistentnošću. U poljskim je uvjetima dva do tri puta aktivniji od cipermetrina. Širokog je spektra djelovanja, na ciljane organizme djeluje kontaktno i želučano. Ima negativan učinaka na predatore i parazitoide štetnika (Inglesfield, 1989).

Cipermetrin se ubraja u skupinu sintetskih piretroida i prvi je put sintetiziran 1974. godine, a 1977. plasiran je na tržište kao komercijalni pripravak. Kemijskim sastavom sličan je ekstraktu piretrina iz biljke *Chrysanthemum* sp. Širokog je spektra djelovanja, a osim što suzbija ciljane organizme, također smanjuje i populacije korisnih kukaca koji nisu cilj suzbijanja. Cipermetrin se ne akumulira u organizmu sisavaca jer se unutar 24 sata iz tijela putem urina

izluči od 49 do 79 %, a nakon 48 sati iz tijela se izluči gotovo sva unesena količina (Taylor, 1987).

Tau-fluvalinat prvi je put registriran 1983. u SAD-u, 1986. registracija mu je proširena za primjenu u pamuku i kavi, a 1990. postao je prva kemijska djelatna tvar za primjenu u košnicama. Primjenjuje se prskanjem, umakanjem presadnica u vodenu otopinu, zamagljivanjem, a u SAD-u je dopuštena i primjena iz zraka, ali samo za suzbijanje štetnika na mrkvi i kupusnjačama koji se uzgajaju za sjeme. Tau-fluvalinat praktično nije toksičan za ptice, a za sisavce akutna je toksičnost vrlo niska. Iako nije otrovan za pčele i ne ostavlja rezidue u medu, ipak se akumulira u pčelinjem vosku, a duga perzistentnost povećava rizik od akumulacije u medu nakon ponovljene i dugotrajne upotrebe (Tsigouri i sur., 2001).

NEONIKOTINOIDI

Tiakloprid je aktivna tvar iz grupe neonikotinoida. Djeluje kontaktno i želučano. U odnosu na ostale tvari iz skupine neonikotinoida, fotostabilniji je na površini tla, ali u tlu se brzo razgrađuje. Čvrsto se veže uz čestice tla i ne predstavlja opasnost za prijenos u podzemne vode. Za razliku od imidakloprida, lako se ispire s površine biljaka. Nije fitotoksičan za biljke niti ako se primjenjuje u visokim dozama (Elbert i sur., 2001).

RAZLIČITA KEMIJSKA PRIPADNOST

Pimetrozin je aktivna tvar iz piridina, a po mehanizmu djelovanja neki je autori svrstavaju u regulatore rasta i razvoja, a prema klasifikaciji IRAC-a svrstana je u selektivne blokatore ishrane jednakoakrilaca. Sistemik je s tzv. »antifeeding« ućinkom, odbija kukce od ishrane te oni ugibaju od neishranjenosti (Cvjetković i sur., 2015).

Da bi se odredila visina populacije repičina sjajnika i optimalni rok tretiranja, na svakoj je osnovnoj parceli pokusa obavljeno otresanje 50 terminalnih cvatova od fenofaze osam ili više vidljivih proširenih internodija (BBCH 38/39) do fenofaze kada su pojedinaćni cvjetni pupovi vidljivi, ali još su zatvoreni (BBCH 55). Broj repičina sjajnika zabilježen je te je izraćunat prosjek. Nakon prijedeneh pragova odluke, obavljeno je tretiranje. Insekticidi su primijenjeni leđnom prskalicom zapremine 10 litara uz utrošak škropiva od jedne do dvije litre po osnovnoj parceli, što je ovisilo o velićini biljaka i razvojnoj fazi uljane repice.

Ućinkovitost insekticida za suzbijanje repičina sjajnika ocjenjivala se 24 sata i tri dana nakon primjene insekticida. Na 50 terminalnih cvatova po svakoj osnovnoj parceli bilježio se broj živih odraslih oblika repičina sjajnika. Ućinkovitost se izraćunavala formulom prema Henderson – Tiltonu (Henderson i Tilton, 1955):

$$\% \text{ ućinkovitosti} = \left(1 - \frac{T_a}{C_a} \times \frac{C_b}{T_b}\right) \times 100,$$

pri čemu je:

Tb - zaraženost (napad) tretirane parcele prije aplikacije (broj individua),

Ta - zaraženost (napad) tretirane parcele poslije aplikacije,

Cb - zaraženost kontrole prije aplikacije i

Ca - zaraženost kontrole poslije aplikacije.

Analiza varijance obavljena je radi testiranja razlike između varijanti za broj živih odraslih oblika repičina sjajnika 24 i 72 sata nakon tretiranja te za prinos sjemena uljane repice. Prosjeci su uspoređeni Tukey-evim testom rangova. Podatci su statistički obrađeni računalnim programom ARM 7 (Gylling Data Management, 2005).

REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 2. prikazani su rezultati provedenog istraživanja učinkovitosti insekticida iz različitih skupina na rezistentne populacije repičina sjajnika.

Tablica 2. Učinkovitost insekticida na rezistentne populacije repičina sjajnika, Šašinovečki Lug, 2014.

| DJELATNA TVAR | DOZA/ ha | UČINKOVITOST PREMA HENDERSON - TILTON (%) | | PRINOS t/ha |
|---|--------------|---|------------|----------------|
| | | nakon 24 h | nakon 72 h | |
| Kontrola | | | | 2,84 |
| Tiaklopid+deltametrin (dozvola za repičine pipe) | 0,5-0,7 l | 88,35 ab | 85,78 | 3,11 |
| Pimetrozin | 0,15 kg | 98,06 a | 97,88 | 2,67 |
| Lambda-cihalotrin | 0,15 l | 76,20 ab | 92,13 | 2,88 |
| Alfacipermetrin | 0,1 l | 80,02 ab | 92,03 | 2,79 |
| Pirimifos-metil (izgubio dozvolu) | 0,5-1 l | 86,82 ab | 96,78 | 2,84 |
| Klorpirifos+cipermetrin | 0,75-1 l | 99,13 a | 97,95 | 2,88 |
| Tau-fluvalinat (dozvola EU) | 0,2 l | 77,80 ab | 83,71 | 2,71 |
| Tiaklopid | 0,3 l | 52,01 b | 87,12 | 2,55 |
| LSD (P=.05, Tukey s) | | 39,74 | NS | NS |

*rangovi koji nisu povezani istim slovom značajno su različiti

Dan nakon tretiranja statistički opravdana najveća učinkovitost utvrđena je za pripravke na osnovi aktivne tvari pimetrozin i kombinacije aktivnih tvari klorpirifos i cipermetrin. Pimetrozin je nova aktivna tvar u suzbijanju repičina sjajnika i ima visoku učinkovitost te je jedno od alternativnih rješenja u suzbijanju rezistentnih populacija. Pretpostavljamo da je visoka učinkovitost kombinacije aktivnih tvari klorpirifos i cipermetrin rezultat djelovanja klorpirifosa (iz skupne organofosfornih insekticida) za koju do sada na istraživanom području nije utvrđena potencijalna tolerantnost, a prema APRD (2015) rezistentnost repičina sjajnika na organofosforne insekticide nije

zabilježena nigdje u svijetu. Vrlo niska učinkovitost u suzbijanju repičina sjajnika zabilježena je za pripravak na osnovi aktivne tvari tiakloprid što je i očekivano jer neonikotinoidi pokazuju slabiju učinkovitost na nižim temperaturama kakve su u vrijeme pojave repičina sjajnika. Optimalna temperatura za njihovo djelovanje jest 18 °C (Tomlin, 1994). Učinkovitost pripravaka iz skupine piretroida na rezistentne populacije repičina sjajnika kretala se od 76,20 % do 80,2 % nakon 24 sata i od 83,71 % do 92,13 % nakon tri dana. Niti tau-fluvalinat kao piretroid četvrte generacije (EPA, 2015) nije postigao visoku učinkovitost. Salabija učinkovitost piretroida na repičina sjajnika zabilježena je kao posljedica ranije utvrđene rezistentnosti na populacije repičina sjajnika među kojima su i populacije iz Šašinovečkog Luga (Gotlin Čuljak i sur., 2013).

Statistički opravdanih razlika prinosa na različitim varijantama nema, ali najviši je prinos zabilježen na varijanti za koju nije zabilježena visoka biološka učinkovitost (tiakloprid+deltametrin, 3, 11 t/ha). Taj se rezultat ponavlja tijekom zadnje tri godine i u suzbijanju drugih štetnika na uljanoj repici (Juran, 2015) pa bi bilo interesantno istražiti zašto se ponavlja taj rezultat. Zbog navedenih problema u suzbijanju repičina sjajnika mnoge su zemlje razvile antirezistentne startegije suzbijanja repičina sjajnika u kojima je prije cvatnje uljane repice dozvoljena primjena aktivnih tvari iz skupine organofosforinih insekticida, piretroida i neonikotinoida, ali da se insekticidi određenih skupina moraju koristiti naizmjenice, a prednost treba dati organofosforinim insekticidima i neonikotinoidima. U fenofazi cvatnje organofosforini insekticidi ne mogu se koristiti, pa se ponajprije primjenjuje neonikotinoid.

ZAKLJUČAK

Na području Hrvatske samo je 7,7 % populacija repičina sjajnika osjetljivo na primjenu piretroida (Gotlin Čuljak i sur., 2015). Pripravak na bazi aktivne tvari pimetrozin pokazao je vrlo visoku učinkovitost, a pripravak na bazi aktivne tvari tiakloprid ima slabiju učinkovitost zbog nižih temperatura u vrijeme suzbijanja repičina sjajnika. Njegov opstanak na tržištu upitan je jer je dokazano da je endokrini disruptor. Zbog toga se postavlja pitanje kako uljanu repicu zaštititi od štetnih organizama u budućnosti uzimajući u obzir pojavu rezistentnosti i mali broj dozvoljenih aktivnih tvari u suzbijanju štetnika na uljanoj repici? Budući da je u Hrvatskoj dokazana i potencijalna tolerantnost na organofosforne insekticide u istočnoj Slavoniji, sudbina tiakloprida upitna je, na tržištu za sada ostaje pimetrozin kao učinkovito rješenje i možda implemenatacija nekih alternativnih rješenja (primjerice, usijavanje lovnih biljaka).

SUMMARY

CHEMICAL CONTROL OF POLLEN BEETLE IN WINTER OILSEED RAPE

The increase of resistant populations of pollen beetles to pyrethroids, in all

European countries and Croatia, leading to significant problems and yield loss of oilseed rape. The aim of this study was to investigate the effectiveness of various insecticides on resistant populations of pollen beetles: pymetrozine, lambda cyhalothrin, alfacipermetrin, pirimiphos methyl, tau fluvalinate, thiacloprid and combination active ingredient thiacloprid + deltamethrin and chlorpyrifos + cypermethrin. Field trial was conducted according to EPPO methodology with nine variants in four replications. The basic plot size was 30 m². Population of pollen beetles were sampled using the beating method (BBCH 38/39 to BBCH 55). The efficiency was calculated by the Henderson-Tilton formula. The results were statistically analyzed. Pyrethroids showed lower efficiency at pollen beetle because of established resistance, active ingredient thiacloprid has lower efficiency because of the lower temperatures that are present in field, while the active ingredient pymetrozine demonstrated a very high effectiveness in chemical control of pollen beetle.

Keywords: pymetrozine, pyrethroids, resistance, thiacloprid

Znanstveni rad

LITERATURA

- APRD (2015).** Arthropod Pesticide Resistance Database, <<http://www.pesticideresistance.com/>>. Pristupljeno 01. 09. 2015.
- Cvjetković, B., Bažok, R., Igrc Barčić, J., Barić, K., Ostojić, Z. (2016).** Pregled sredstva za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2015 godinu. Glasilo biljne zaštite br. 1 – 2: str. 13 – 109.
- Elbert, A., Becker, B., Hartwig, J., Erdelen, C. (2001).** Imidacloprid – a new systemic insecticide. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer. 44 (62): 113-136.
- EPA (2015).** United States Environmental Protection Agency <<http://www.epa.gov/>>. Pristupljeno 01. 09. 2015.
- EPPO (2015).** European and Mediterranean Plant Protection Organization <<http://archives.eppo.int/>>. Pristupljeno 07. rujna 2015.
- Gotlin Čuljak, T., Jelovčan, S., Grubišić, D., Juran I., Ilić Buljan, M. (2013).** Pojava rezistentnosti repičinog sjajnika (*Meligethes* spp.) na piretroide u usjevima uljane repice (*Brassica napus* L.) u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite. 13 (5): 379 – 383.
- Gotlin Čuljak, T., Juran I. (2015).** Raznolikost vrsta potporodice Meligethinae u usjevima uljane repice u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 6 (2014): 443-449
- Gylling Data Management, (2005).** <<http://gdmdata.com/>>. Pristupljeno 08. 03. 2016.
- Henderson, C.F., Tilton E. W. (1955).** Tests with acaricides against the brow wheat mite, J. Econ. Entomol. 48:157-161.
- Inglesfield, C. (1989).** Pyrethroids and terrestrial non-target organisms. Pestic. Sci. 27: 387-428. Pristupljeno 7. rujna 2015.
- IRAC (2015).** Insecticide Resistance Action Committee <<http://www.irac-online.org/>>. Pristupljeno 12. 2. 2016.
- Juran, I. (2015).** Velika (*Ceutorhynchus napi* Gyllenhal, 1837) i mala (*Ceutorhynchus pallidactylus* Marsham, 1802) repičina pipa – biologija, ekologija i suzbijanje. Doktorski rad. 25. 5. 2015., 217 str.

.....
Muir, D. C. G., Rawn, G. P., Grift, N. P. (1985). Fate of the pyrethroid insecticide deltamethrin in small ponds: a mass balance study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 33: 603-609.

Taylor, K.S. (1987). Impairment of a classical conditioned response of the honey bee (*Apis mellifera* L.) by sublethal doses of synthetic pyrethroid insecticides. *Apidol.* 18:243-252

Tomlin, C. (1994). *The Pesticide Manual, Incorporating The Agrochemicals Handbook.* The British Crop Protection Council and The Royal Society of Chemistry. The Bath Press, Bath, United Kingdom.

Tsigouri, A.D., Menkissoglu-Spiroudi, U., Thrasyvoulou, A. (2001). Study of tau-fluvalinate persistence in honey. *Pest. Manag. Sci.* 57(5): 467-471.